

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)



EP 0 928 769 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

14.07.1999 Bulletin 1999/28

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B66C 23/70

(21) Numéro de dépôt: 98420243.2

(22) Date de dépôt: 21.12.1998

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU

MC NL PT SE

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: 12.01.1998 FR 9800390

(71) Demandeur: POTAIN  
F-69130 Ecully (FR)

(72) Inventeurs:

• Aquino, François

42720 Pouilly Sous Charlieu (FR)

• Saint Gerand, Jean-Claude

42750 Saint Denis de Cabanne (FR)

(74) Mandataire: Bratel, Gérard et al

Cabinet GERMAIN & MAUREAU,

12, rue Boileau,

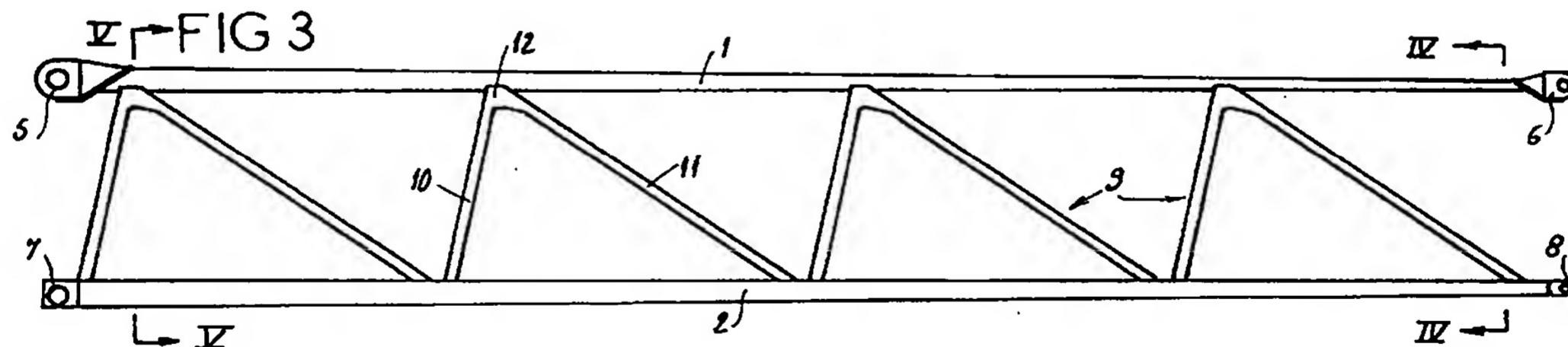
BP 6153

69466 Lyon Cedex 06 (FR)

### (54) Élément de flèche pour grue à tour

(57) Cet élément de flèche en treillis comprend des membrures (1,2,3) qui définissent deux à deux des faces planes, les membrures étant reliées entre elles, dans ces faces, par des pièces formant une triangulation. Selon l'invention, ces pièces sont constituées par des modules de triangulation (9) réalisés chacun à partir d'une tôle découpée et éventuellement pliée. Chaque module de triangulation (9) comprend au moins deux segments rectilignes (10,11) raccordés l'un à l'autre en

formant un angle (12), le module possédant par exemple une configuration en "V". Ce module (9) est assemblé par soudage aux membrures (1,2,3), ceci aux extrémités libres de ses segments (10,11) ainsi qu'à sa zone d'angle (12). Les membrures (1,2,3) sont avantageusement réalisées elles aussi à partir de tôles découpées et pliées.



EP 0 928 769 A1

**Description**

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des grues à tour et elle concerne, plus particulièrement, un élément de flèche en treillis pour grue à tour.

[0002] D'une façon généralement connue, une flèche de grue à tour est constituée par une succession d'éléments de flèche, alignés et assemblés les uns aux autres de manière à constituer une flèche de la longueur désirée. Chaque élément de flèche est une structure du genre poutre en treillis, de section triangulaire, rectangulaire ou trapézoïdale, qui comprend des membrures définissant deux à deux des faces planes, les membrures étant reliées entre elles, dans ces faces, par des pièces du genre barre formant une triangulation.

[0003] Dans la majorité des grues à tour actuelles, les éléments de flèche en treillis sont réalisés à partir de profilés ouverts ou fermés du commerce, tels que des tubes de section ronde ou carrée - voir par exemple la demande de brevet allemand 2419678. Ce genre de réalisation ne permet pas d'optimiser les éléments de flèche, notamment du point de vue de leur poids et des opérations de construction.

[0004] On connaît, dans certaines grues à tour, des éléments de flèche en treillis de section triangulaire, dont la triangulation est réalisée à partir de profilés de section ronde pliés. En plus de l'inconvénient général cité plus haut, cette réalisation particulière présente une réelle difficulté de fabrication.

[0005] On connaît aussi une grue à tour dont les éléments de flèche en treillis sont composés d'une membrure supérieure en tôle pliée, de membrures inférieures tubulaires constituées de tôle pliée, et de diagonales également en tôle pliée.

[0006] Par ailleurs, il existe des grues à tour qui possèdent des éléments de mat dont les membrures sont réalisées en tôle pliée à section variable sur la hauteur de ces éléments, du moins en ce qui concerne les membrures arrière, la triangulation des faces des éléments de mat étant réalisée par des diagonales en barre ou en tube - voir le brevet français 2049423 montrant une décroissance par paliers.

[0007] Par la demande de brevet français 2478606, on connaît une autre grue à tour dont les éléments de mat possèdent une triangulation réalisée par des plaques pleines, de forme polygonale et notamment triangulaire ou trapézoïdale, ces plaques étant assemblées à des membrures également réalisées en tôle pliée. Cette réalisation a pour inconvénient une surabondance de matière pour la triangulation, d'où un poids et un cout inutilement élevés. Des variantes connues utilisent des plaques triangulaires ou trapézoïdales ajourées - voir le brevet français 1560103.

[0008] On notera aussi que les solutions connues pour les masts de grues à tour ne sont pas directement transposables aux flèches des mêmes grues, car les types d'efforts auxquels sont soumises les flèches ne correspondent pas aux efforts subis par les masts.

[0009] En considération des techniques antérieures connues pour la réalisation des éléments de flèche, et le cas échéant des éléments de mât pour grues à tour, la présente invention vise à fournir un élément de flèche pour grue à tour dont la structure et le mode d'obtention permettent une optimisation notamment en termes de diminution du poids de l'élément, pour des caractéristiques mécaniques égales ou même améliorées, tout en simplifiant et rationalisant la fabrication industrielle de cet élément.

[0010] A cet effet, la présente invention a essentiellement pour objet un élément de flèche en treillis pour grue à tour, comprenant des membrures définissant deux à deux des faces planes, et des pièces reliant entre elles les membrures dans chacune de ces faces pour former une triangulation, l'élément de flèche étant caractérisé en ce que lesdites pièces sont constituées par des modules de triangulation réalisés chacun à partir d'une tôle découpée et éventuellement pliée, chaque module de triangulation comprenant au moins deux segments rectilignes raccordés l'un à l'autre en formant au moins un angle, ce module de triangulation étant prévu pour être assemblé aux membrures, notamment par soudage, aux extrémités libres de ses segments et à sa ou ses zones d'angle.

[0011] Les différents segments des modules de triangulation peuvent être de section constante ou posséder, au moins pour certains d'entre eux, une section variable sur la longueur du segment concerné.

[0012] De préférence, chaque module de triangulation est réalisé à partir d'une tôle pliée suivant la direction longitudinale des segments de ce module, ou du moins de certains desdits segments, de manière à constituer des segments conformés en cornière.

[0013] Avantageusement, chaque module de triangulation peut comporter, aux extrémités libres de ses segments et dans sa ou ses zones d'angle, une découpe créant un dégagement latéral, facilitant l'accès pour le soudage de ce module de triangulation sur les membrures.

[0014] Selon le nombre et la disposition des segments, les modules de triangulation peuvent présenter diverses configurations.

[0015] Dans la forme de réalisation la plus simple, chaque module de triangulation possède une configuration en "V", résultant de deux segments raccordés dans une zone d'angle unique.

[0016] Selon une variante, chaque module de triangulation possède une configuration en "M", résultant de trois segments raccordés dans une zone d'angle commune.

[0017] Selon une autre variante, chaque module de triangulation possède une configuration en "Z", résultant de trois segments successivement raccordés en deux zones d'angle.

[0018] De préférence, les membrures de l'élément de flèche sont, comme les modules de triangulation, réalisées à partir de tôles découpées et pliées. Ces mem-

brures sont, avantageusement, de section variable sur la longueur de l'élément de flèche et, plus particulièrement, de section décroissante d'une extrémité à l'autre de la membrure.

[0019] On obtient ainsi un élément de flèche résultant de l'assemblage d'au moins trois membrures, et de séries de modules de triangulation disposés dans les différentes faces définies par les membrures.

[0020] Dans la mesure où les membrures sont, comme les modules de triangulation, réalisées en tôle découpée et pliée, on dispose d'une grande liberté de conception dans le choix de la forme de la ou des membrures supérieure (s) et des membrures inférieures, ainsi que de l'épaisseur de la tôle constitutive.

[0021] Cette liberté de conception existe aussi, bien entendu, pour les modules de triangulation qui peuvent ainsi être adaptés à la reprise optimale des efforts. En particulier, le principe de l'invention permet, pour les différents segments d'un module de triangulation, le choix d'une section de surface et de moment quadratique adaptés et éventuellement variables, par exemple en réalisant des segments de section variable par une découpe appropriée de la tôle, ou en choisissant de réaliser des segments en tôle pliée ou non ; le pliage permet ici, notamment, de faire varier le moment quadratique, tandis que la forme de la découpe permet notamment de répartir la matière des segments des modules de triangulation de façon à supprimer le décalage latéral des fibres neutres de ces modules par rapport à la fibre neutre des membrures. Le principe de l'invention permet aussi un libre choix de la forme des modules : angle variable entre les segments, segments de longueurs et/ou de sections différentes, formes en "V", en "M" ou en "Z" comme défini précédemment, adaptation des formes et dimensions des zones d'angles utilisées pour la réalisation de liaisons soudées avec les membrures, ceci pour résoudre les problèmes de fatigue et pour maîtriser les excentrations des fibres neutres.

[0022] On notera aussi que l'ensemble de la flèche est réalisable à partir d'un produit plat (tôle d'acier) disponible dans toutes les nuances, y compris les aciers à haute limite élastique ce qui est surtout important pour les membrures.

[0023] Enfin, l'invention permet d'optimiser la gestion de la production des éléments de flèche : en permettant cette production à partir de l'approvisionnement d'un seul type de matériau, sous forme de produit plat ; en amenant une diminution sensible du nombre de pièces nécessaires, puisqu'un seul module de triangulation réalise l'équivalent de deux ou plusieurs diagonales traditionnelles, chaque segment d'un module correspondant à une diagonale ; et en limitant les opérations de transformation à trois types d'opérations : découpe, pliage et soudage, pouvant être automatisées.

[0024] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemples, une forme

d'exécution de cet élément de flèche pour grue à tour, ainsi que quelques variantes :

- 5      Figure 1 est une vue d'ensemble en plan par dessus d'un élément de flèche conforme à la présente invention ;
- 10     Figure 2 est une vue en plan par dessous de cet élément de flèche ;
- 15     Figure 3 est une vue de côté de l'élément de flèche des figures 1 et 2 ;
- 20     Figure 4 est une vue en coupe transversale de l'élément de flèche, suivant IV-IV de figure 3 .
- 25     Figure 5 est une vue en coupe transversale de l'élément de flèche, suivant V-V de figure 3 ;
- 30     Figure 6 est une vue de face d'un module de triangulation de cet élément de flèche, représenté avant pliage ;
- 35     Figure 7 est une vue en perspective du module de triangulation de figure 6, dans son état définitif ;
- 40     Figure 8 est une vue en perspective d'une variante du module de triangulation ;
- 45     Figure 9 est une vue en perspective d'une autre variante de ce module de triangulation.

[0025] Les figures 1 à 5 montrent un élément de flèche pour grue à tour, de section triangulaire. L'élément de flèche comprend une membrure supérieure 1, et deux membrures inférieures 2 et 3, parallèles entre elles, qui définissent, deux à deux, deux faces latérales inclinées, symétriques par rapport au plan médian longitudinal 4 de l'élément de flèche, et une face inférieure, notamment horizontale.

[0026] La membrure supérieure 1 est réalisée en tôle découpée et pliée, notamment en acier de limite élastique supérieure à  $360 \text{ N/mm}^2$ . La membrure supérieure 1 possède une section en "V" renversé, cette section étant variable en continu sur la longueur de la membrure et, plus particulièrement, décroissante depuis l'une de ses extrémités jusqu'à l'autre extrémité (voir figure 3, et comparer aussi figures 4 et 5).

[0027] Les deux membrures inférieures 2 et 3, formant chemin de roulement pour un chariot, sont aussi réalisées en tôle découpée et pliée, notamment en acier de limite élastique supérieure à  $360 \text{ N/mm}^2$ . Chaque membrure inférieure 2 ou 3 possède une section rectangulaire, variable en continu sur la longueur de cette membrure et, plus particulièrement, décroissante en hauteur depuis une extrémité jusqu'à l'autre extrémité (voir figure 3, et comparer aussi figures 4 et 5).

[0028] Aux extrémités des trois membrures 1, 2 et 3 sont prévus des embouts de liaison, pour l'assemblage de l'élément de flèche considéré avec d'autres éléments de flèche similaires. La membrure supérieure 1 porte ainsi, à une extrémité, un embout de liaison 5 formant chape et, à l'autre extrémité, un embout de liaison 6 formant tenon. De même, les membrures inférieures 2 et 3 portent chacune, à leurs extrémités respectives, des embouts de liaison 7 et 8.

[0029] Les deux faces latérales et la face inférieure de l'élément de flèche sont constituées, chacune, par une série de modules de triangulation 9. Dans l'exemple considéré, chaque module de triangulation 9 comprend deux segments rectilignes 10 et 11 raccordés l'un à l'autre en 12 en formant un angle, de telle sorte que le module de triangulation 9 possède une configuration en "V".

[0030] Chaque module de triangulation 9 est réalisé en tôle découpée puis pliée, la figure 6 montrant la forme de la tôle découpée avant pliage, tandis que la figure 7 montre la configuration définitive du module de triangulation 9, telle qu'obtenue après pliage de la tôle.

[0031] Le pliage de la tôle est réalisé, sur le premier segment 10, suivant une ligne de pliage longitudinale 13 et, sur le second segment 11, suivant une ligne de pliage longitudinale 14. Après pliage, les deux segments 10 et 11 présentent ainsi une conformation en cornière.

[0032] Aux extrémités libres des deux segments 10 et 11, ainsi que dans la zone d'angle 12, la tôle comporte des découpes particulières 15, 16, 17 et 18, en forme d'angle rentrant, qui définissent des dégagements latéraux.

[0033] Comme le montrent encore les figures 6 et 7, plus particulièrement pour le second segment 11 près de son extrémité libre, les segments du module de triangulation 9 peuvent posséder une section variable (avec rétrécissement ou élargissement) sur leur longueur.

[0034] Considérant plus particulièrement les faces latérales de l'élément de flèche (voir figure 3), le montage des modules de triangulation 9 est tel que la zone d'angle 12 de chaque module 9 est raccordée à la membrure supérieure 1, tandis que les extrémités libres des deux segments 10 et 11 de chaque module 9 sont raccordées à une membrure inférieure, telle que la membrure 2. Un certain nombre de modules de triangulation 9 sont ainsi successivement montés, sur la longueur de l'élément de flèche, l'extrémité du second segment 11 d'un module 9 étant voisine de l'extrémité du premier segment 10 du module 9 suivant.

[0035] La fixation de chaque module de triangulation 9 sur les membrures 1, 2, 3 est réalisée par soudage. En particulier, la zone d'angle 12 de chaque module 9 présente une largeur adaptée à la liaison soudée avec l'une des deux ailes de la membrure supérieure 1. Les dégagements latéraux 15, 16, 17 et 18, situés au niveau des raccordements de chaque module de triangulation 9 avec les membrures 1, 2, 3, permettent un accès aisément pour la torche de soudage.

[0036] Selon le même principe, pour la constitution de la face inférieure de l'élément de flèche, d'autres modules de triangulation 9 sont montés et soudés entre les deux membrures inférieures 2 et 3 (voir figure 2).

[0037] Dans l'exemple décrit jusqu'ici, se référant aux figures 1 à 7, chaque module de triangulation 9 possède deux segments 10 et 11 de longueurs inégales. Les rapports de longueurs des deux segments 10 et 11

peuvent être modifiés, et dans une variante non représentée, ces deux segments 10 et 11 sont de longueurs égales, le module de triangulation étant ainsi rendu symétrique.

5 [0038] Les figures 8 et 9 illustrent d'autres variantes.

[0039] La figure 8 montre un module de triangulation 9' en forme générale de "M", qui comporte deux segments rectilignes 10 et 11 raccordés entre eux dans une zone d'angle 12, et un troisième segment rectiligne 19, 10 situé entre les deux précédents segments 10 et 11 et raccordé, lui aussi, à la zone d'angle 12, ici relativement allongée. Le troisième segment 19 n'est pas plié longitudinalement, et conserve ainsi une configuration plate.

[0040] La figure 9 montre un module de triangulation 15 9" en forme générale de "Z", qui comporte un premier segment rectiligne 20 plié longitudinalement, un deuxième segment rectiligne 21 raccordé au premier dans une première zone d'angle 22 et un troisième segment rectiligne 23 raccordé au précédent dans une 20 seconde zone d'angle 24.

[0041] Les modules de triangulation 9' et 9", selon ces variantes, sont encore réalisés à partir de tôles découpées et pliées.

[0042] L'on ne s'éloignerait pas du cadre de l'invention 25 :

- par des modifications de formes des modules de triangulation, telles que modification de l'angle de modules en "V", ou constitution de modules en "W", 30 ou encore combinaison des formes précédemment décrites ;
- par une utilisation des mêmes modules de triangulation associée à des membrures classiques (et non pas constituées en tôle découpée et pliée) ;
- 35 par une application de l'invention à des flèches de grue de section non triangulaire, mais rectangulaire ou trapézoïdale, auquel cas les modules de triangulation sont disposés sur les quatre faces de chaque élément de flèche, à savoir les deux faces latérales, la face supérieure et la face inférieure.

## Revendications

1. Elément de flèche en treillis pour grue à tour, comprenant des membrures (1,2,3) définissant deux à deux des faces planes, et des pièces reliant entre elles les membrures dans chacune de ces faces pour former une triangulation, caractérisé en ce que lesdites pièces sont constituées par des modules de triangulation (9,9'9") réalisés chacun à partir d'une tôle découpée et éventuellement pliée, chaque module de triangulation comprenant au moins deux segments rectilignes (10,11; 10,11,19; 20,21,23) raccordés l'un à l'autre en formant au moins un angle (12; 22,24), ce module de triangulation (9,9'9") étant prévu pour être assemblé aux membrures (1,2,3), notamment par soudage, aux extrémités libres de ses segments (10,11;

- 10,11,19; 20,23) ainsi qu'à sa ou ses zones d'angle (12; 22,24).
2. Elément de flèche pour grue à tour selon la revendication 1, caractérisé en ce que les segments (10,11; 10,11,19; 20,21,23) des modules de triangulation (9,9',9'') possèdent, au moins pour certains d'entre eux, une section variable sur la longueur du segment concerné.
- variable sur la longueur de l'élément de flèche, et plus particulièrement de section décroissante d'une extrémité (5,7) à l'autre extrémité (6,8) de la membrure (1,2,3).
3. Elément de flèche pour grue à tour selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque module de triangulation (9,9',9'') est réalisé à partir d'une tôle pliée (en 13,14) suivant la direction longitudinale des segments (10,11) de ce module, ou de certains desdits segments (20,23), de manière à constituer des segments conformés en cornière.
4. Elément de flèche pour grue à tour selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque module de triangulation (9,9',9'') comporte, aux extrémités libres de ses segments (10,11) et dans sa ou ses zones d'angle (12; 22,24), une découpe (15,16,17,18) créant un dégagement latéral, facilitant l'accès pour le soudage de ce module de triangulation (9,9',9'') sur les membrures (1,2,3).
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
5. Elément de flèche pour grue à tour selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque module de triangulation (9) possède une configuration en "V", résultant de deux segments (10,11) raccordés dans une zone d'angle unique (12).
6. Elément de flèche pour grue à tour selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque module de triangulation (9') possède une configuration en "M", résultant de trois segments (10,11,19) raccordés dans une zone d'angle commune (12).
7. Elément de flèche pour grue à tour selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque module de triangulation (9'') possède une configuration en "Z", résultant de trois segments (20,21,23) successivement raccordés en deux zones d'angle (22,24).
8. Elément de flèche pour grue à tour selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ses membrures (1,2,3) sont, comme les modules de triangulation (9,9',9''), réalisées à partir de tôles découpées et pliées.
9. Elément de flèche pour grue à tour selon la revendication 8, caractérisé en ce que les membrures (1,2,3) en tôle découpée et pliée sont de section

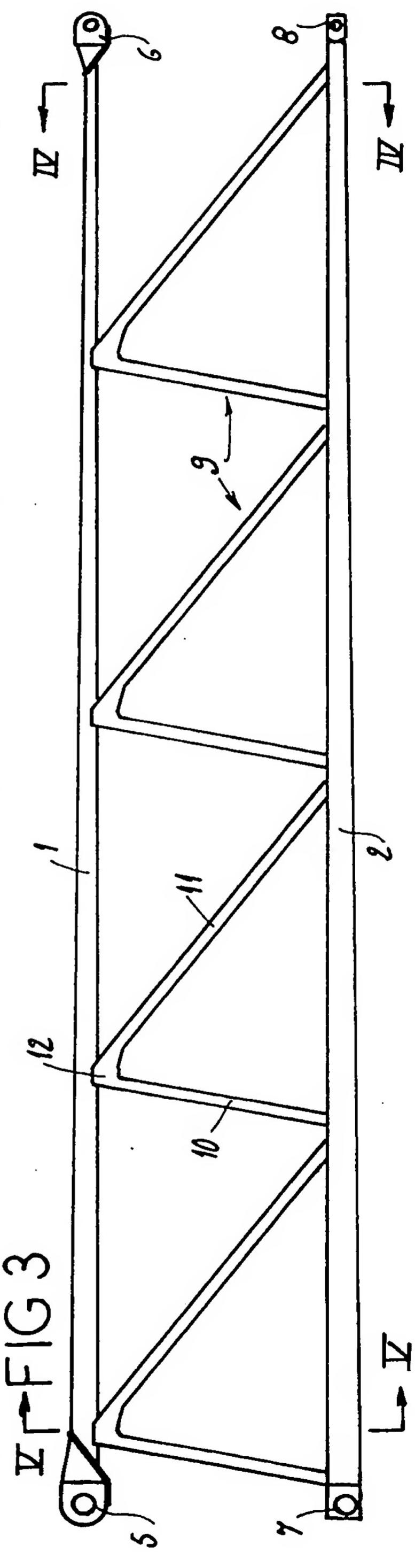
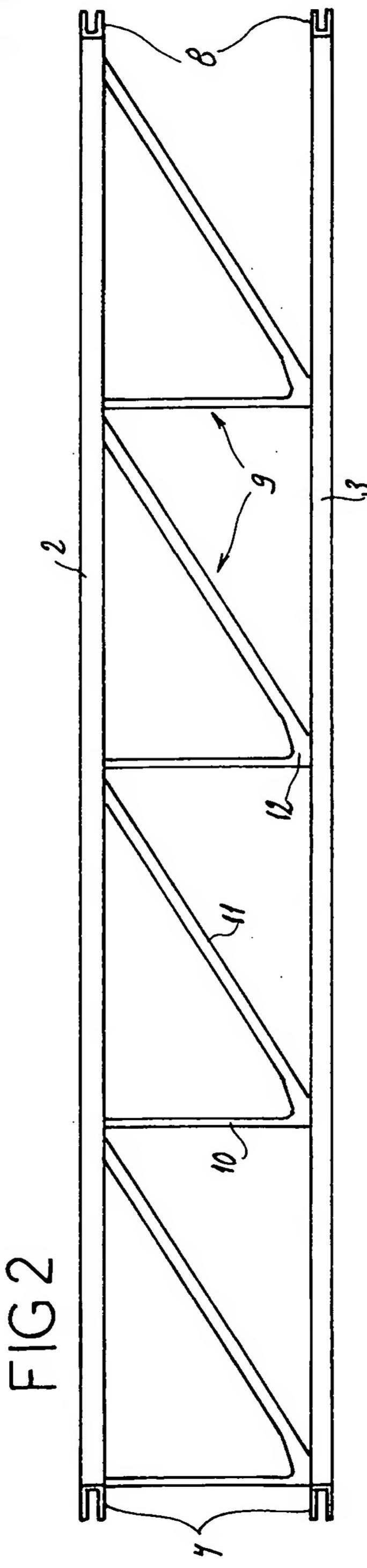
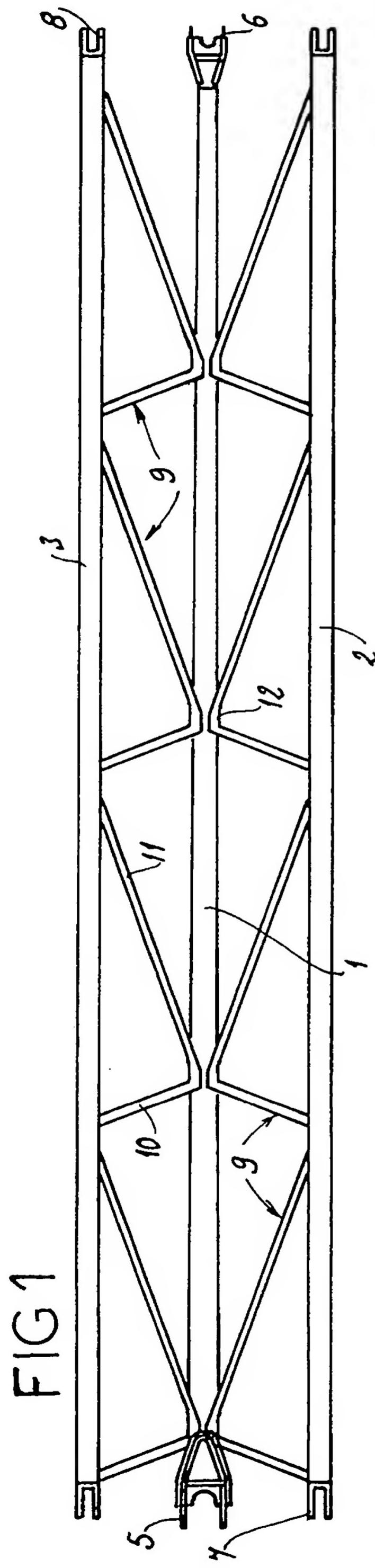


FIG 4

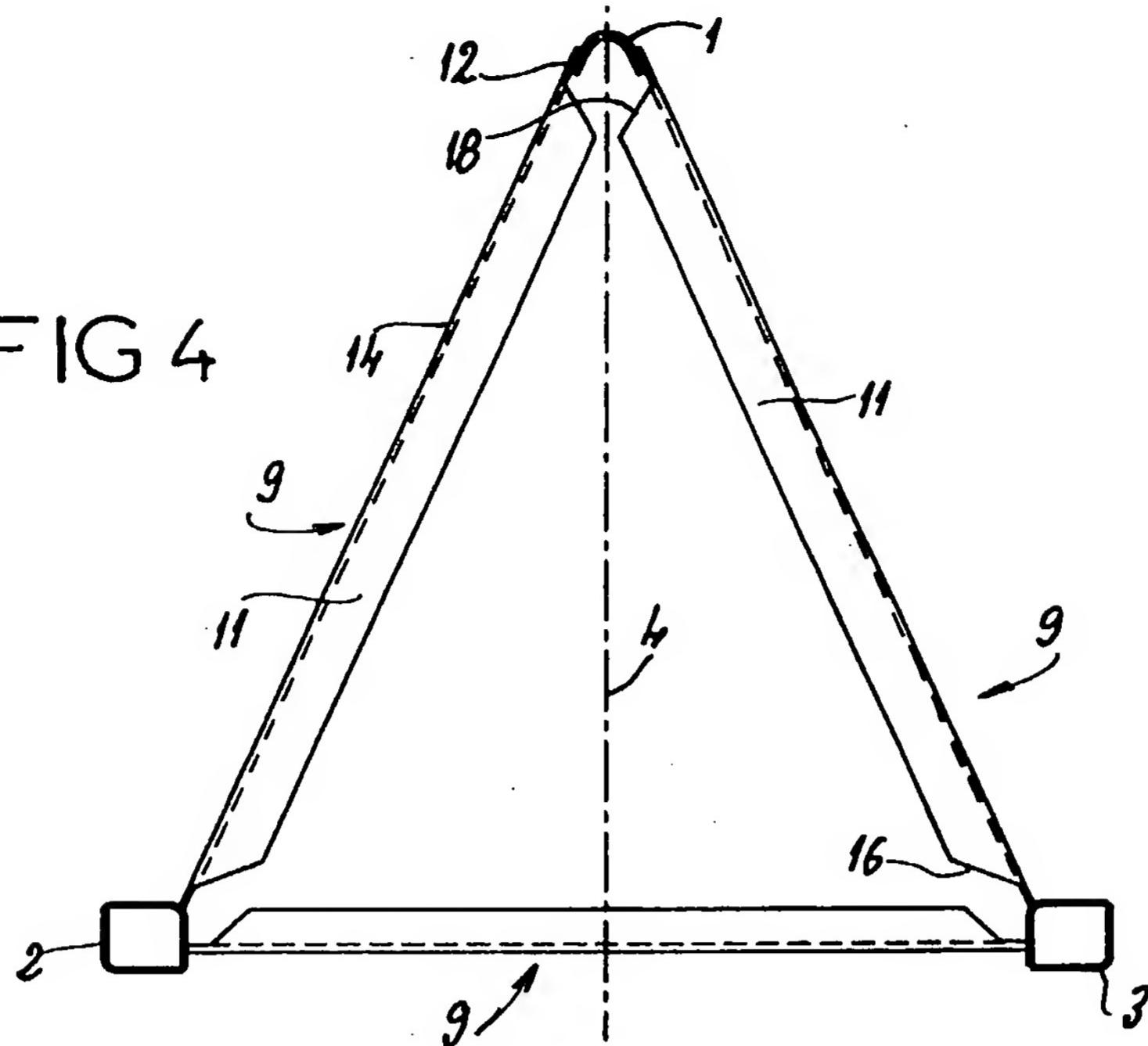
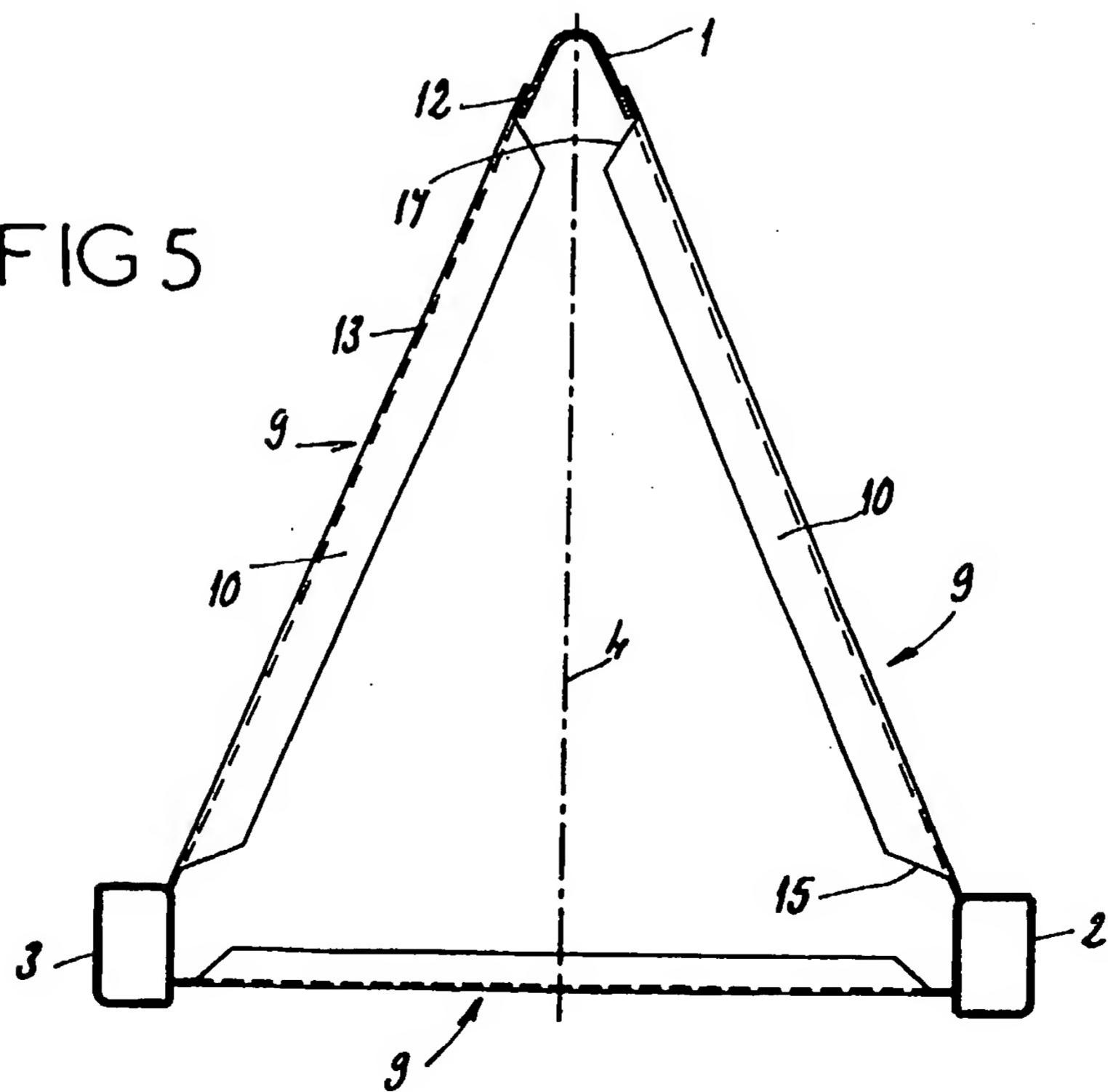
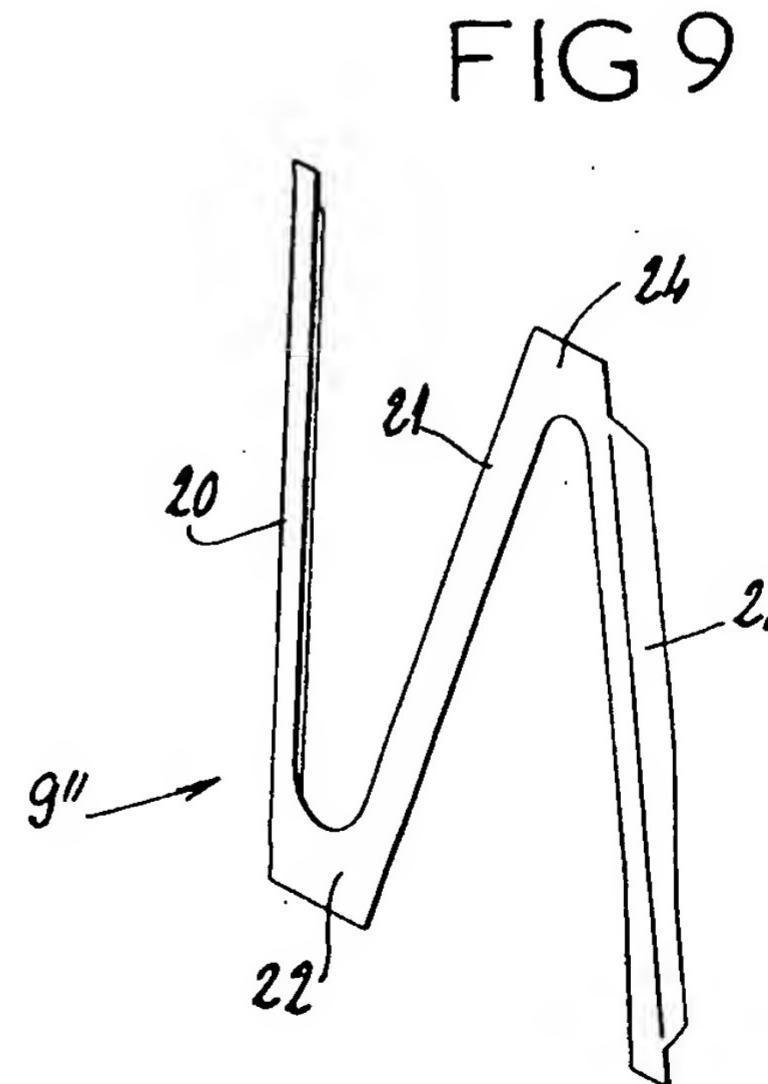
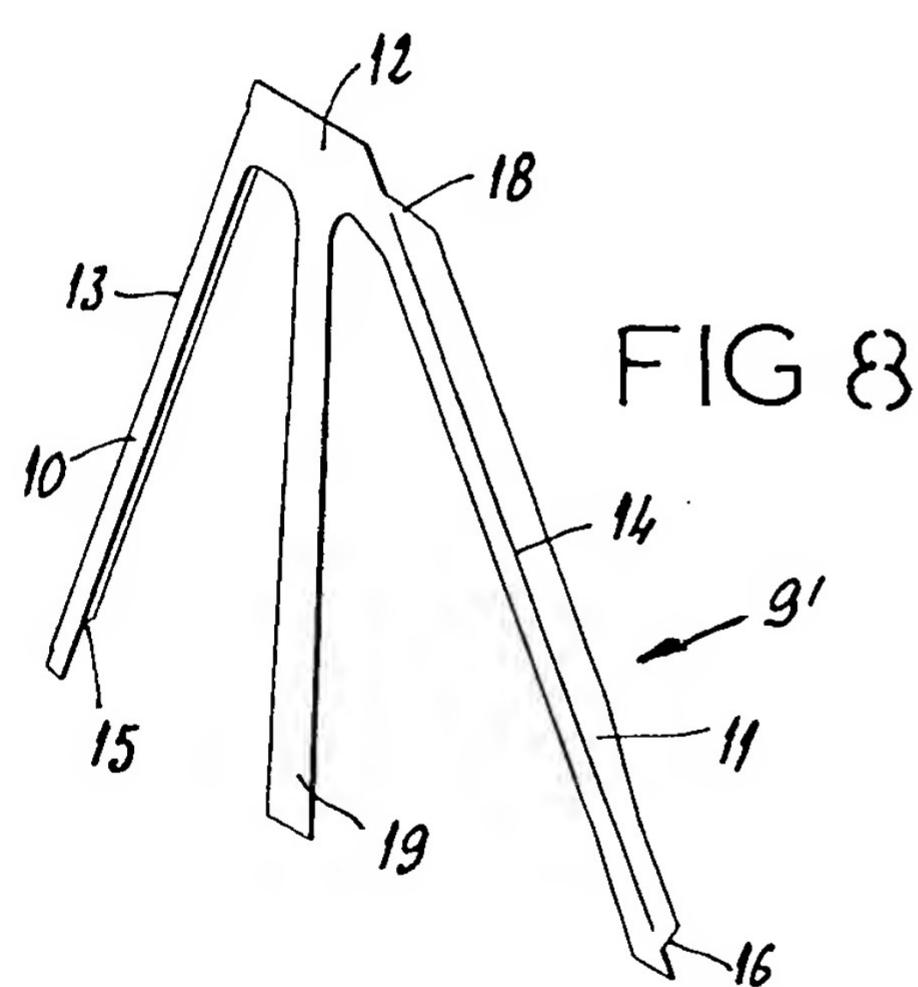
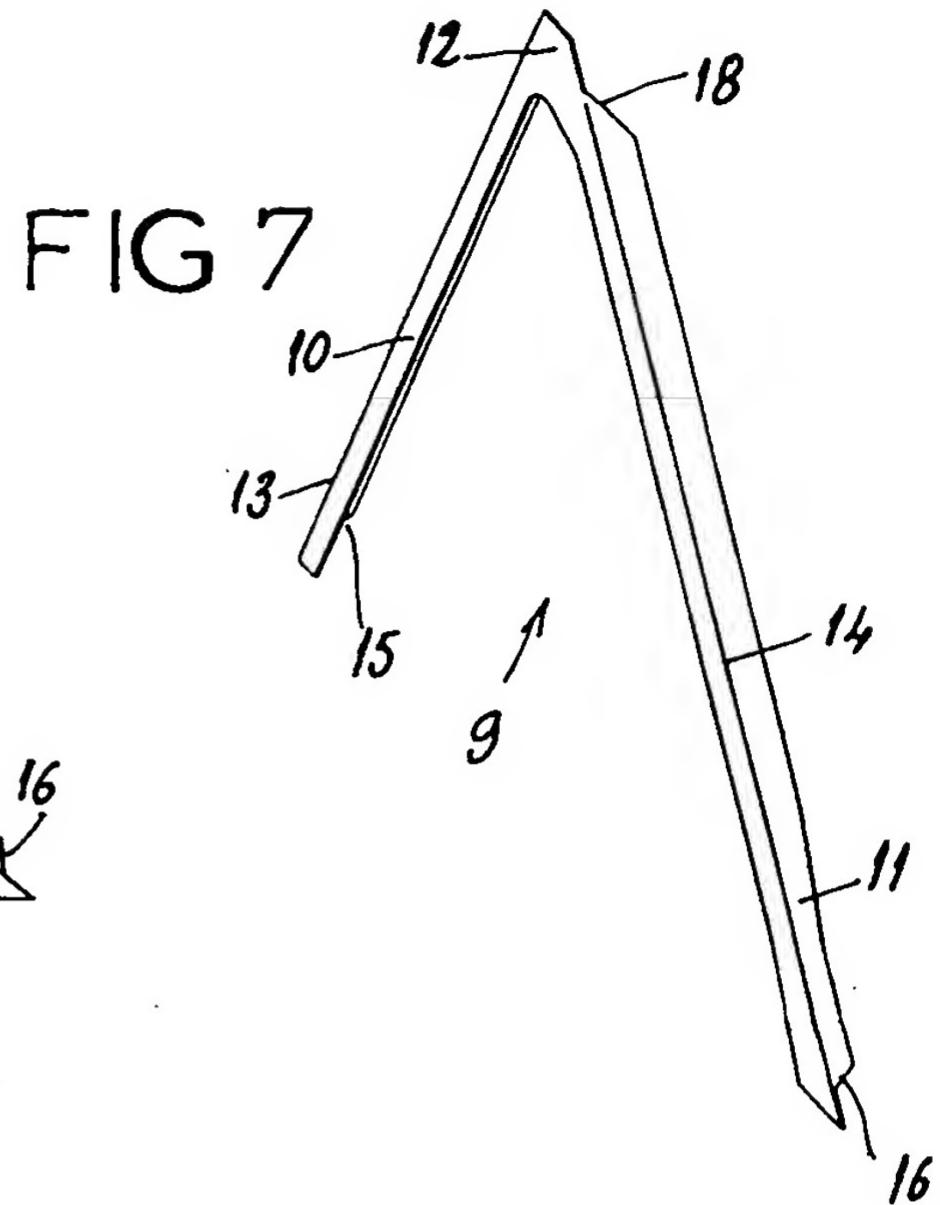
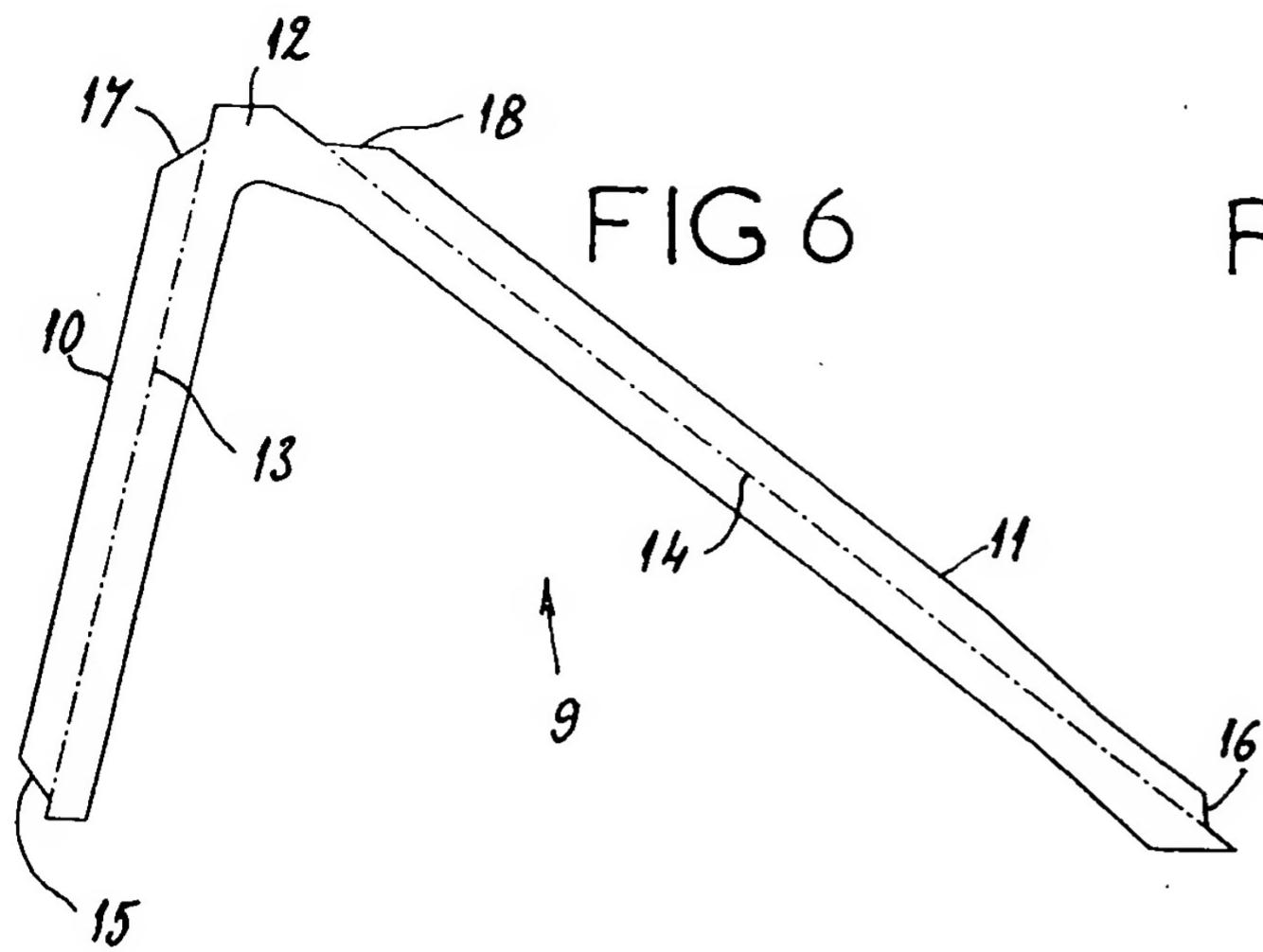


FIG 5







Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 98 42 0243

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A, D	DE 24 19 678 A (M.B.B.) 6 novembre 1975 * le document en entier * ---	1	B66C23/70
A	US RE16482 E (LACHMAN) ---		
A	DE 976 777 C (DONGES STAHLBAU) ---		
A, D	FR 2 478 606 A (CONDECTA) 25 septembre 1981 ---		
A	US 2 066 388 A (BIRKIN) 5 janvier 1937 ---		
A	FR 1 560 103 A (VICH MACHINNO-ELEKTROTECHNITCHESKI INSTITUT) 14 mars 1969 ---		
A	FR 2 049 423 A (EDILMAC) 26 mars 1971 -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			B66C E04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	28 avril 1999	Van den Berghe, E	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 98 42 0243

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

28-04-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 2419678 A	06-11-1975	AUCUN	
US RE16482 E		AUCUN	
DE 976777 C		AUCUN	
FR 2478606 A	25-09-1981	AT 382136 B AT 121381 A BE 887968 A CH 651530 A DE 3109834 A PT 72670 A,B	12-01-1987 15-06-1986 16-07-1981 30-09-1985 07-01-1982 01-04-1981
US 2066388 A	05-01-1937	AUCUN	
FR 1560103 A	14-03-1969	AUCUN	
FR 2049423 A	26-03-1971	AUCUN	